

Pemanfaatan *Turtlebot3* untuk Pembelajaran Sistem Navigasi dan Pemetaan Berbasis *Robot Operating System (ROS)* Melalui Simulasi di *Gazebo* pada Mata Kuliah Robotika

Rifky Andigta Al-Fathir¹, Ariadie Chandra Nugraha¹

¹ Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan media pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan robot berbasis *Robot Operating System (ROS)* menggunakan *TurtleBot3* melalui simulasi di *Gazebo* yang sesuai untuk kegiatan pembelajaran pada mata kuliah Robotika, (2) mengetahui hasil uji fungsional dari media pembelajaran tersebut, (3) mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan berbasis *ROS* menggunakan *TurtleBot3* melalui simulasi di *Gazebo*, serta (4) mengetahui penilaian pengguna terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metode *research and development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap: *Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluate*. Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan angket skala *Likert* lima poin, dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) media pembelajaran *ROS* menggunakan *TurtleBot3* melalui simulasi di *Gazebo* berhasil dikembangkan dan dilengkapi dengan modul serta *labsheet* pembelajaran, (2) *TurtleBot3* efektif digunakan sebagai alat peraga virtual dalam menjelaskan konsep navigasi dan pemetaan robot, (3) hasil uji kelayakan media menunjukkan kategori “Layak” dengan rerata skor 77,0, sedangkan uji kelayakan materi memperoleh kategori “Sangat Layak” dengan rerata skor 102,0, dan (4) hasil penilaian pengguna menunjukkan kategori “Sangat Baik” dengan rerata skor 119,97.

Kata Kunci: *TurtleBot3, Robot Operating System (ROS), Simulasi Gazebo, Navigasi dan Pemetaan, Media Pembelajaran.*

Abstract— This study aims to: (1) develop instructional media for robot navigation and mapping systems based on the *Robot Operating System (ROS)* using *TurtleBot3* through simulation in *Gazebo* that is suitable for teaching the Robotics course, (2) determine the functional performance of the developed instructional media, (3) evaluate the feasibility of the *ROS*-based instructional media using *TurtleBot3* through simulation in *Gazebo*, and (4) assess user perceptions of the developed instructional media. This research employed a research and development (R&D) method using the ADDIE development model, which consists of five stages: *Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. The research subjects were students of the Electrical Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, Yogyakarta State University. Data were collected using a *Likert-scale* questionnaire and analyzed descriptively using quantitative methods. The results show that: (1) the instructional media using *ROS* and *TurtleBot3* through simulation in *Gazebo* was successfully developed and equipped with a learning module and *labsheet*, (2) *TurtleBot3* proved effective as a virtual demonstrator for explaining robot navigation and mapping concepts, (3) media feasibility testing indicated a “Feasible” category with an average score of 77.0, while the material feasibility test received a “Highly Feasible” rating with an average score of 102.0, and (4) user evaluation results indicated a “Highly Feasible” rating with an average score of 119.97 concentration.

Keywords: *TurtleBot3, Robot Operating System (ROS), Gazebo Simulation, Navigation and Mapping, Instructional Media.*

Article submitted 2025-06-22.

Resubmitted 2025-06-24.

Final acceptance 2025-06-26.

Final version published as submitted by the authors.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Share Alike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Corresponding Author:

Rifky Andigta Al-Fathir,
Universitas Negeri Yogyakarta,
Yogyakarta, Indonesia,
Email: rifkyandigta.2021@student.uny.ac.id

1 Pendahuluan

Di era industri modern, yang ditandai dengan revolusi industri 4.0, sudah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan [1]. Perkembangan teknologi seperti *IoT (Internet of Things)*, kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), dan robotika telah menjadi pilar utama dalam era ini. Teknologi tersebut tidak hanya memengaruhi cara industri beroperasi tetapi juga menuntut dunia pendidikan untuk beradaptasi dan mempersiapkan sumber daya manusia yang kompeten dalam menguasai teknologi tersebut. Dengan pesatnya perkembangan teknologi diperlukan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas, berbakat, dan berdedikasi terhadap kemajuan teknologi [2].

Sebagai respons terhadap perkembangan dari teknologi yang sangat pesat ialah dengan meningkatkan kualitas dan kompetensi SDM, salah satunya melalui bidang pendidikan. Pendidikan dianggap sebagai cara yang efektif untuk meningkatkan mutu sumber daya manusia. Adanya pendidikan formal dapat meningkatkan kualitas dari sumber daya manusia [3]. Sedangkan untuk tahapan pendidikan formal khususnya yang digunakan Indonesia terdiri atas 3 tahapan, yaitu pendidikan dasar, menengah, dan tinggi [4].

Undang - Undang No. 12 Tahun 2012, Tentang Pendidikan Tinggi menyebutkan bahwa pendidikan merupakan upaya sadar dan terencana pada pendidikan tinggi untuk mewujudkan lingkungan belajar dan prosesnya agar peserta didik dapat secara aktif dalam mengembangkan kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, kejujuran, dan untuk masyarakat, bangsa dan negara. Dalam pembelajaran, aspek yang paling penting adalah proses itu sendiri, karena proseslah yang menjadi penentu utama tercapainya tujuan pembelajaran.

Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) merupakan salah satu perguruan tinggi yang berada di Yogyakarta dan merupakan pengembangan dari Institut Keguruan dan Ilmu Pengetahuan (IKIP) [5]. Universitas Negeri Yogyakarta memiliki 8 fakultas yang mencakup berbagai departemen dan program studi, baik di bidang kependidikan maupun non-kependidikan. Salah satu program studi di Fakultas Teknik khususnya di Departemen Pendidikan Teknik Elektro ialah program studi Pendidikan Teknik Elektro, salah satu mata kuliah yang ditawarkan di program studi ini adalah Robotika.

Robotika adalah mata kuliah penting dalam Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Hal ini karena berfokus pada kegiatan perakitan dan pemrograman robot, baik robot *mobile* maupun robot *bipedal*. Mahasiswa diajarkan untuk mengenali dan merangkai berbagai komponen seperti sensor (ultrasonik, *infrared*, dan sensor warna), komponen mekanik (motor *servo* dan motor DC), serta komponen *controller (microcontroller AVR, Arduino, dan NXT)*. Selain itu, mahasiswa juga mempelajari pemrograman robot menggunakan berbagai perangkat lunak seperti *Arduino IDE* dan *Roboplus*. Dengan pendekatan ini, diharapkan mahasiswa dapat merakit robot yang mampu melakukan tugas-tugas tertentu seperti mengikuti garis, menghindari halangan, navigasi, pemetaan, dan interaksi dengan lingkungan secara otonom.

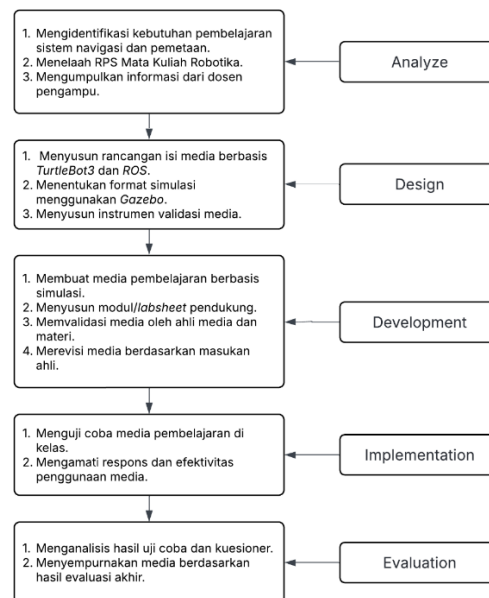
Dalam konteks pembelajaran robotika, *Robot Operating System (ROS)* merupakan teknologi yang sangat relevan. *ROS* adalah kerangka kerja perangkat lunak yang memungkinkan integrasi berbagai komponen robotika, baik perangkat keras maupun perangkat lunak [6]. Dengan *ROS*, mahasiswa dapat mempelajari bagaimana robot bekerja secara terintegrasi, mulai dari navigasi, pemetaan, hingga pengendalian robot secara otonom. Namun, meskipun *ROS* telah menjadi teknologi yang banyak digunakan [7], implementasinya dalam pembelajaran sering kali terbatas pada materi saja. Hal ini menyebabkan mahasiswa kesulitan dalam memahami aplikasi *ROS* secara praktis. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan *TurtleBot3*, sebuah platform robotika *mobile* yang dirancang untuk pengembangan dan pembelajaran *ROS*. *TurtleBot3* memungkinkan simulasi dan implementasi berbagai konsep robotika, seperti navigasi dan pemetaan.

Bayangan tentang kerumitan perhitungan rumus dari teori yang digunakan, beragamnya bahasa pemrograman yang dipakai, serta media pembelajaran yang kurang memadai dan belum mengintegrasikan teknologi terkini membuat minat mahasiswa terhadap pembelajaran robotika, khususnya menggunakan *TurtleBot3*, menjadi rendah [8]. Tanpa adanya media pembelajaran berbasis *TurtleBot3* yang efektif, mahasiswa kehilangan kesempatan untuk memahami cara kerja dan implementasi *ROS* dalam aplikasi robotika dunia nyata. Akibatnya, kompetensi mereka dalam menghadapi perkembangan teknologi robotika modern menjadi terbatas. Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran berbasis *TurtleBot3* yang inovatif dan relevan menjadi langkah penting untuk meningkatkan minat dan keterampilan mahasiswa.

Berdasar dari permasalahan yang diuraikan di atas, peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian yang difokuskan pada pemanfaatan *TurtleBot3* untuk pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan untuk mendukung pemahaman dan penerapan *Robot Operating System (ROS)* melalui simulasi di *gazebo* pada mata kuliah Robotika.

2 Metode

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan robot berbasis *Robot Operating System (ROS)* menggunakan *TurtleBot3* melalui simulasi di *Gazebo*. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model ADDIE dari Lee dan Owens [9], yang terdiri dari lima tahapan utama: *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ini dipilih karena memiliki alur sistematis dan fleksibel dalam proses pengembangan media pembelajaran [10]. Diagram alir pengembangan media pembelajaran berdasarkan model ADDIE dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pengembangan E-Modul

Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah menempuh Mata Kuliah Robotika. Selain itu, keterlibatan ahli juga diperlukan dalam proses validasi media, yang terdiri dari ahli materi dan ahli media pembelajaran.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas kuesioner yang dirancang untuk tiga pihak: ahli media, ahli materi, dan pengguna (mahasiswa). Instrumen disusun dalam bentuk kuesioner skala *Likert* lima poin [11], yang bertujuan untuk mengukur kelayakan media pembelajaran dari segi isi, tampilan, kemudahan penggunaan, serta manfaat bagi proses belajar.

Kuesioner disusun berdasarkan kisi-kisi yang mengacu pada teori yang relevan dan disesuaikan dengan indikator penilaian yang umum digunakan dalam evaluasi media pembelajaran. Seluruh pernyataan dalam kuesioner bersifat positif untuk memudahkan interpretasi data. Skoring menggunakan skala *Likert* lima poin, dengan rentang nilai pada skala tersebut dijabarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Interval Pernyataan Instrumen

Pilihan Jawaban	Skor Pernyataan
Sangat Layak	5
Layak	4
Kurang Layak	3
Tidak Layak	2
Sangat Tidak Layak	1

Validitas instrumen yang digunakan adalah validitas konstruk, tujuannya memastikan bahwa data yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian. Validitas konstruk bertujuan untuk memastikan bahwa butir-butir pernyataan dalam instrumen benar-benar merepresentasikan aspek-aspek yang relevan dengan tujuan penelitian.

Instrumen yang telah dirancang dievaluasi oleh para ahli berdasarkan aspek yang ingin diukur, dengan mengacu pada teori yang relevan. Para ahli tersebut memberikan masukan terkait isi, relevansi, struktur bahasa, dan kejelasan butir-butir instrumen. Proses validasi ini dilakukan melalui expert judgment [12], dan hasilnya digunakan untuk melakukan perbaikan terhadap instrumen sebelum digunakan dalam pengumpulan data.

Pengujian reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi internal dari instrumen yang digunakan [13]. Dalam penelitian ini, reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* [14], yang digunakan untuk mengukur sejauh mana item-item dalam kuesioner memiliki keterkaitan dan memberikan hasil yang stabil serta konsisten.

Rumus *Cronbach's Alpha* dinyatakan sebagai berikut:

$$r_i = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum Si^2}{St^2}\right) \quad (1)$$

Keterangan:

r_i = Koefisien reliabilitas instrument

k = Jumlah butir

$\sum Si^2$ = Jumlah varian skor tiap item

St^2 = Varian total

Interpretasi hasil dari reliabilitas mengacu pada klasifikasi Guilford [15] seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Interval Validasi Instrumen

Koefisien Reliabilitas	Tingkat Reliabilitas
$0,00 < r \leq 0,20$	Sangat Rendah
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r \leq 0,60$	Agak Rendah
$0,60 < r \leq 0,80$	Cukup
$0,80 < r \leq 1,00$	Tinggi

Instrumen dinyatakan reliabel apabila nilai koefisiennya berada pada kategori “cukup” atau “tinggi”. Dengan demikian, instrumen layak digunakan untuk mengukur kelayakan media pembelajaran dalam penelitian ini.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk menentukan tingkat kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan [16]. Teknik analisis dilakukan dengan menghitung skor rata-rata dari hasil penilaian menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2)$$

Keterangan:

$\bar{x}$ = Skor rata - rata

x = Jumlah skor

n = Jumlah responden

Hasil penilaian dari ahli media, ahli materi, dan pengguna selanjutnya dikonversi ke dalam kategori kualitatif menggunakan pedoman klasifikasi kelayakan menurut Widoyoko [16]. Kategori penilaian kelayakan disusun berdasarkan perhitungan rerata ideal dan simpangan baku ideal, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Konversi Data Kuantitatif

Rumus	Klasifikasi
$X > \bar{X}_i + 1,8 \times S_{bi}$	Sangat Layak
$\bar{X}_i + 0,6 \times S_{bi} < X \leq \bar{X}_i + 1,8 \times S_{bi}$	Layak
$\bar{X}_i - 0,6 \times S_{bi} < X \leq \bar{X}_i + 0,6 \times S_{bi}$	Cukup Layak
$\bar{X}_i - 1,8 \times S_{bi} < X \leq \bar{X}_i - 0,6 \times S_{bi}$	Kurang Layak
$X < \bar{X}_i - 1,8 \times S_{bi}$	Tidak Layak

Keterangan:

X_i = $\frac{1}{2}$ (Skor max ideal + Skor min ideal)

S_{bi} = $\frac{1}{6}$ (Skor max ideal - Skor min ideal)

X = Skor Empiris (Aktual)

3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian pengembangan yang telah dilaksanakan perlu dibahas untuk menganalisis penemuan-penemuan hasil penelitian yang sudah dipaparkan. Pembahasan dilakukan secara sistematis berdasarkan urutan tujuan penelitian, yaitu mengembangkan media pembelajaran, menguji fungsionalitasnya, mengevaluasi tingkat kelayakan, dan mengetahui penilaian pengguna. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan teori relevan serta analisis untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan.

3.1 Mengembangkan media pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan robot berbasis *Robot Operating System (ROS)* menggunakan *TurtleBot3* melalui simulasi di *Gazebo* yang sesuai untuk kegiatan pembelajaran pada mata kuliah Robotika.

Penelitian ini merupakan pengembangan media pembelajaran berbasis simulasi menggunakan *TurtleBot3* dan *Robot Operating System (ROS)*. Metode yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan sistematis: *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, dan *Evaluate* [17]. Model ini dipilih karena memiliki alur yang fleksibel namun tetap terstruktur, serta sesuai untuk kebutuhan pengembangan media pembelajaran teknologi robotika berbasis simulasi.

Pada tahap *Analyze*, dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran melalui analisis terhadap RPS mata kuliah Robotika, observasi kondisi pembelajaran, serta wawancara dengan dosen pengampu. Hasil analisis menunjukkan bahwa belum terdapat media pembelajaran yang secara khusus mengajarkan sistem navigasi dan pemetaan robot menggunakan *ROS*, khususnya berbasis simulasi *Gazebo*. Pembelajaran yang ada masih bersifat teoretis dan belum memberikan pengalaman praktik virtual secara aplikatif.

Tahap *Design* dilakukan dengan menyusun desain media pembelajaran yang mencakup struktur materi, tujuan pembelajaran, hingga integrasi simulasi *TurtleBot3* di lingkungan *Gazebo*. Desain media dikembangkan agar mampu mengarahkan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep penting seperti pemetaan (*SLAM*), perencanaan jalur (*path planning*), serta kontrol gerak robot menggunakan *ROS*. Format visual media serta modul pendukung juga ditentukan pada tahap ini.

Pada tahap *Develop*, media pembelajaran mulai dibangun berdasarkan desain yang telah dirancang. Pembuatan dilakukan menggunakan platform Ubuntu dengan integrasi *ROS* dan *Gazebo*. Setelah media selesai, dilakukan validasi oleh ahli media dan ahli materi menggunakan instrumen berupa kuesioner skala *Likert*. Hasil dari validasi ini digunakan untuk menyempurnakan media sebelum diujicobakan kepada mahasiswa sebagai pengguna.

Tahap *Implement* dilakukan dengan menerapkan media pembelajaran di kelas dalam sesi simulasi. Mahasiswa diberikan panduan menggunakan *TurtleBot3* dalam simulasi pemetaan dan navigasi. Respon mahasiswa terhadap penggunaan media dikumpulkan melalui kuesioner untuk mengukur tingkat keterlibatan, pemahaman, dan kemudahan penggunaan media.

Terakhir, pada tahap *Evaluate*, dilakukan analisis data hasil validasi dan uji coba. Evaluasi ini menghasilkan simpulan tentang tingkat kelayakan media pembelajaran dari perspektif ahli maupun pengguna. Revisi akhir dilakukan berdasarkan temuan ini untuk memastikan media benar-benar siap digunakan secara optimal dalam kegiatan pembelajaran di mata kuliah Robotika.

Hasil pengembangan ini diharapkan menjadi media pembelajaran alternatif yang dapat memperkuat integrasi teori dan praktik dalam pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan robot, sekaligus memberikan pengalaman belajar berbasis simulasi yang interaktif dan aplikatif.

3.2 Mengetahui hasil uji fungsional dari media pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan robot berbasis *ROS* menggunakan *TurtleBot3* melalui simulasi di *Gazebo* pada mata kuliah Robotika.

Setelah proses pengembangan media pembelajaran selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan uji fungsional terhadap media pembelajaran yang telah dirancang. Uji fungsional ini bertujuan untuk mengetahui apakah seluruh komponen dalam media pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan robot berbasis *Robot Operating System (ROS)* menggunakan *TurtleBot3* dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan rancangan awal. Uji coba ini dilakukan dalam lingkungan simulasi menggunakan *Gazebo*, yang diintegrasikan dengan *RViz* sebagai alat visualisasi berbasis *ROS Noetic* di sistem operasi Ubuntu 20.04 melalui *WSL2* [18].

Pengujian dilakukan dengan menjalankan simulasi *TurtleBot3* di lingkungan virtual untuk mengamati fungsionalitas utama seperti navigasi otonom, proses pemetaan menggunakan algoritma *SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)*, serta pelacakan posisi menggunakan *AMCL (Adaptive Monte Carlo Localization)* [19]. Hasil uji menunjukkan bahwa *TurtleBot3* dapat menjalankan perintah gerak, mengenali lingkungan menggunakan sensor *LIDAR*, dan secara otomatis memetakan area simulasi secara *real-time* yang divisualisasikan

melalui *RViz*. Semua *node ROS* yang dibutuhkan, seperti */cmd_vel*, */scan*, dan */map*, berjalan dengan stabil tanpa mengalami konflik atau *crash* selama pengujian berlangsung.

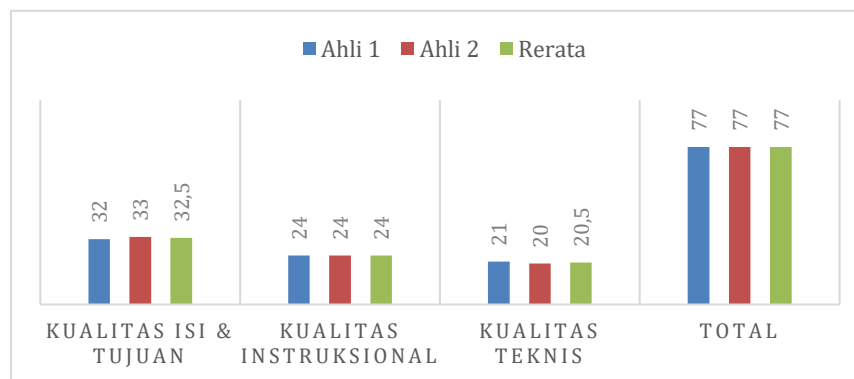
Selain itu, media pembelajaran yang terintegrasi dalam modul juga diuji kesesuaiannya terhadap hasil implementasi simulasi. Setiap langkah prosedural dalam modul yang melibatkan input perintah, konfigurasi file *launch*, dan pemantauan hasil di *RViz* dapat dilaksanakan secara sistematis dan berurutan. Ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang disusun tidak hanya valid secara teoretis, tetapi juga aplikatif dan dapat dioperasikan langsung oleh mahasiswa sesuai dengan skenario yang disusun.

Dengan demikian, hasil uji fungsional memperlihatkan bahwa media pembelajaran ini telah memenuhi aspek kelayakan teknis dan kompatibel dengan lingkungan simulasi yang digunakan. Tidak ditemukan kendala kritis yang menghambat jalannya pembelajaran, baik dari sisi sistem maupun interaksi pengguna. Keberhasilan dari uji fungsional ini menjadi dasar kuat untuk melanjutkan ke tahap evaluasi kelayakan oleh ahli media, ahli materi, serta pengguna.

3.3 Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan robot berbasis *ROS* menggunakan *TurtleBot3* melalui simulasi di *Gazebo* yang sesuai untuk kegiatan pembelajaran pada mata kuliah Robotika.

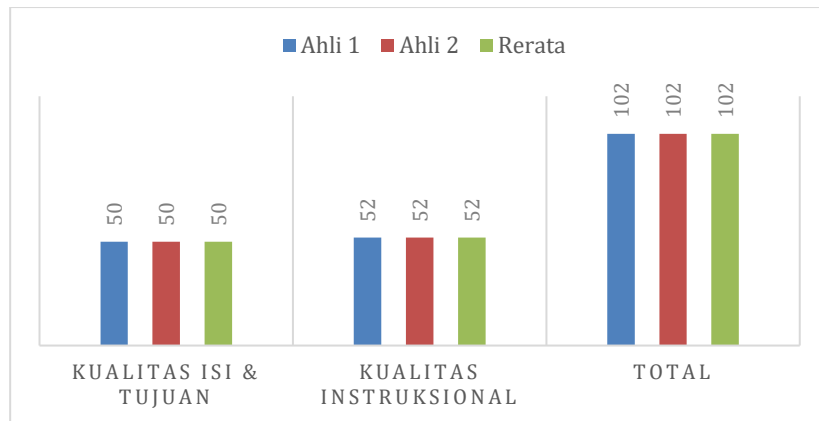
Untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan robot berbasis *ROS* menggunakan *TurtleBot3* melalui simulasi di *Gazebo*, dilakukan proses validasi oleh dua kategori penilai, yaitu ahli media dan ahli materi. Penilaian dilakukan berdasarkan indikator kelayakan yang mengacu pada kriteria penilaian kuantitatif sesuai pedoman konversi skor dari Widoyoko dalam [16]. Setiap aspek dinilai dengan menggunakan instrumen berbentuk kuesioner berskala *Likert* 5 poin [11].

Hasil penilaian oleh ahli media menunjukkan bahwa pada indikator kualitas isi dan tujuan, media pembelajaran memperoleh skor rata-rata 32,5 dari skor maksimum 40, yang berarti termasuk dalam kategori “Layak”. Pada indikator kualitas instruksional, skor rata-rata yang diperoleh adalah 24 dari skor maksimum 30, yang juga masuk dalam kategori “Layak”. Selanjutnya, pada indikator kualitas teknis, media memperoleh skor rata-rata 20,5 dari skor maksimum 25, sehingga termasuk dalam kategori “Layak”. Jika dijumlahkan secara keseluruhan, total skor rata-rata dari semua indikator yang dinilai oleh ahli media adalah 77 dari skor maksimum 95 dan skor minimum 19. Berdasarkan hasil tersebut, media pembelajaran ini dinyatakan “Layak” untuk digunakan dalam proses pembelajaran di mata kuliah Robotika. Diagram hasil penilaian kelayakan media pembelajaran oleh ahli media ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Penilaian Ahli Media

Sementara itu, hasil penilaian dari ahli materi menunjukkan tingkat kelayakan yang lebih tinggi. Untuk indikator kualitas isi dan tujuan, media pembelajaran mendapatkan skor rata-rata 50 dari nilai maksimum 55, yang berarti masuk dalam kategori “Sangat Layak”. Sedangkan pada indikator kualitas instruksional, media memperoleh nilai rata-rata sebesar 52 dari nilai maksimum 60, yang juga dikategorikan sebagai “Sangat Layak”. Secara total, skor rata-rata keseluruhan dari penilaian ahli materi adalah 102 dari nilai maksimum 115 dan nilai minimum 23. Berdasarkan klasifikasi konversi penilaian, maka media pembelajaran ini secara umum dikategorikan “Sangat Layak” untuk digunakan sebagai bahan ajar di lingkungan perkuliahan. Diagram hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi ditampilkan pada Gambar 3.



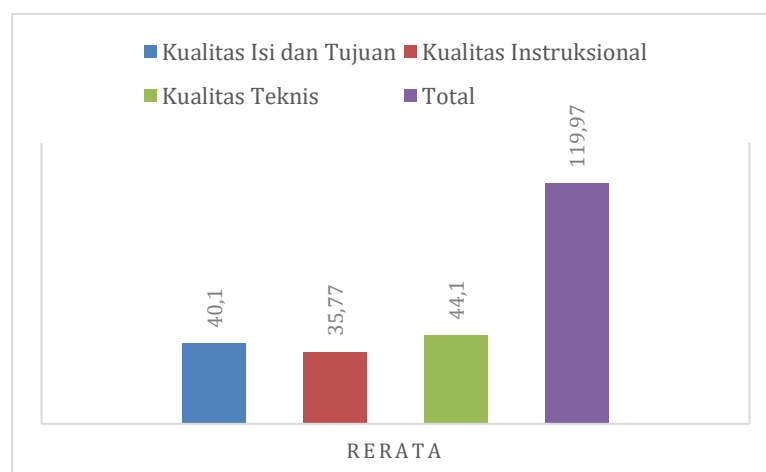
Gambar 3. Hasil Penilaian Ahli Materi

3.4 Mengetahui penilaian pengguna terhadap media pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan robot berbasis ROS menggunakan TurtleBot3 melalui simulasi di Gazebo pada mata kuliah Robotika.

Penilaian dari pengguna merupakan salah satu aspek penting dalam mengevaluasi efektivitas media pembelajaran yang dikembangkan [20]. Dalam penelitian ini, penilaian dilakukan pada mahasiswa yang sedang atau telah mengikuti mata kuliah Robotika, di mana mereka menjadi sasaran utama penggunaan media pembelajaran berbasis simulasi *TurtleBot3* dengan *Robot Operating System (ROS)* melalui platform *Gazebo*.

Instrumen yang digunakan berupa kuesioner berbasis skala Likert 5 poin, yang dikembangkan berdasarkan kisi-kisi indikator kelayakan media pembelajaran. Tiga aspek utama yang dinilai mencakup kualitas isi dan tujuan, kualitas instruksional, serta kualitas teknis. Data yang diperoleh dari pengisian kuesioner oleh mahasiswa kemudian dianalisis secara kuantitatif, dan hasilnya diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi penilaian menurut pedoman Widoyoko dalam [16].

Hasil penilaian pada indikator kualitas isi dan tujuan, mahasiswa memberikan nilai rata-rata sebesar 40,1 dari skor maksimum 45, yang mengindikasikan bahwa aspek ini berada pada kategori “Sangat Baik”. Pada indikator kualitas instruksional, media memperoleh skor rata-rata 35,76 dari skor maksimum 40, yang juga termasuk dalam kategori “Sangat Baik”. Sementara itu, pada indikator kualitas teknis, diperoleh rata-rata nilai sebesar 44,1 dari skor maksimum 50, yang kembali menunjukkan klasifikasi “Sangat Baik”. Secara keseluruhan, total rerata skor dari seluruh indikator yang dinilai oleh pengguna adalah 119,97 dari nilai maksimum 135 dan minimum 27, sehingga secara umum media pembelajaran ini dapat dikategorikan “Sangat Baik” untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Penilaian ini mencerminkan bahwa mahasiswa sebagai pengguna akhir merasa terbantu, tertarik, dan termotivasi dalam proses pembelajaran robotika, khususnya dalam memahami sistem navigasi dan pemetaan berbasis ROS melalui simulasi. Visualisasi hasil penilaian pengguna ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Penilaian Pengguna

4 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan dapat disimpulkan bahwa: Media pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan robot berbasis *Robot Operating System (ROS)* menggunakan *TurtleBot3* melalui simulasi di *Gazebo* berhasil dikembangkan secara sistematis dan efektif. Pengembangan dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* serta model ADDIE dari Lee & Owens yang terdiri dari tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Media pembelajaran ini dirancang untuk memfasilitasi mahasiswa dalam memahami konsep *Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)*, navigasi otonom, serta pengendalian robot berbasis *ROS* pada mata kuliah Robotika.

Uji fungsional terhadap media pembelajaran menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi secara optimal. *TurtleBot3* berhasil memetakan lingkungan virtual dengan akurasi yang memadai melalui visualisasi di *RViz* serta mampu melakukan navigasi menuju titik tujuan secara otonom, mencakup aspek *initial pose*, perencanaan jalur, dan penghindaran rintangan. Hal ini membuktikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

Penilaian dari ahli media menunjukkan bahwa media pembelajaran berada dalam kategori “Layak” dengan skor sebesar 77 dari total skor maksimum 95. Sedangkan penilaian dari ahli materi menunjukkan bahwa media berada dalam kategori “Sangat Layak” dengan skor sebesar 102 dari total skor maksimum 115.

Penilaian dari pengguna (mahasiswa) menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan mendapatkan tanggapan sangat positif. Dengan skor sebesar 119,97 dari skor maksimum 135, media ini dikategorikan “Sangat Baik” dan dinilai mampu meningkatkan pemahaman serta keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran sistem navigasi dan pemetaan robot.

5 Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Ariadie Chandra Nugraha, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir skripsi, serta kepada dosen dan karyawan Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan kemudahan selama proses penyusunan skripsi. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada mahasiswa yang telah berpartisipasi dalam uji coba media pembelajaran, serta para ahli media dan ahli materi yang telah memberikan masukan berharga dalam proses validasi. Segala bantuan dan kerja sama yang diberikan sangat berarti bagi kelancaran dan keberhasilan penelitian ini.

6 Referensi

- [1] N. Fonna, *Pengembangan revolusi industri 4.0 dalam berbagai bidang*. Medan: Guepedia, 2019.
- [2] A. Savitri, *Revolusi industri 4.0: mengubah tantangan menjadi peluang di era disrupsi 4.0*. Yogyakarta: Genesis, 2019.
- [3] S. Suprpto and T. C. Mulat, “Faktor Determinan Pengembangan Kapasitas Perawat dalam Pelayanan Kesehatan,” *J. Ilm. Kesehat. Sandi Husada*, vol. 10, no. 2, pp. 416–422, Dec. 2021.
- [4] Undang-Undang RI, “Undang-Undang Tentang Pendidikan Tinggi (UU Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012).” 2012.
- [5] N. Ramadhani, “IMPLEMENTASI RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION) PADA SISTEM INFORMASI SLIMS DI UPT PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA Nadya Ramadhani Jurnal Multidisipliner KAPALAMADA | Vol 2 . No 3 September 2023 Jurnal Multidisipliner Kapalamada Perkembang,” *J. Multidisipliner Kapalamada*, vol. 2, no. 3, pp. 161–172, 2023.
- [6] R. K. Megalingam, C. R. Teja, S. Sreekanth, and A. Raj, “ROS based Autonomous Indoor Navigation Simulation Using SLAM Algorithm,” *Int. J. Pure Appl. Math.*, vol. 118, no. 7, pp. 199–205, 2018.
- [7] Z. N. Starry, A. N. Jati, and F. C. Hasibuan, “Simulasi Openslam Menggunakan Turtlebot3 Pada Ros,” *vol*, vol. 8, no. 5, pp. 6201–6211, 2021.
- [8] H. Soebhakti, R. Yulianti, F. Risi, and Y. Pratiwi, “Obstacle Avoidance System Using LiDAR on Robot Turtlebot3 Burger,” in *Proceedings of the 5th International Conference on Applied Engineering, ICAE 2022, 5 October 2022, Batam, Indonesia*, 2023.
- [9] I. Irawati, “Pengembangan Materi Pembelajaran Interaktif dengan Menggunakan Aplikasi Prezi,” *J. Pendidik. Bhs.*, vol. 8, no. 1, pp. 19–24, 2018.
- [10] K. K. Wardani and D. Puspasari, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline pada Materi Komunikasi Telepon dalam Bahasa Inggris di SMK IPIEMS Surabaya,” *J. Teknol. Pendidik. J. Penelit. dan Pengemb. Pembelajaran*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2022.

- [11] K. A. Septiana and A. Firdonsyah, “Analisis kelayakan Wi-Fi Coin Cleon di PT SaranaInsan MudaSelaras menggunakan Skala Likert,” *J. LPPM Univ. ‘Aisyiyah Yogyakarta*, vol. 3, pp. 932–940, 2025.
- [12] H. F. Atlam, R. J. Walters, G. B. Wills, and J. Daniel, “Fuzzy Logic with Expert Judgment to Implement an Adaptive Risk-Based Access Control Model for IoT,” *Mob. Networks Appl.*, vol. 26, no. 6, pp. 2545–2557, 2021.
- [13] S. Ndiung and M. Jediut, “Pengembangan instrumen tes hasil belajar matematika peserta didik sekolah dasar berorientasi pada berpikir tingkat tinggi,” *Prem. Educ. J. Pendidik. Dasar dan Pembelajaran*, vol. 10, no. 1, pp. 94–111, Jun. 2020.
- [14] I. Kennedy, “Sample Size Determination in Test-Retest and Cronbach Alpha Reliability Estimates,” *Br. J. Contemp. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 17–29, 2022.
- [15] I. Abdullah, “Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Macromedia Flash Terhadap Hasil Belajar Geografi Siswa di SMA Negeri 9 Kota Ternate,” *JiIP - J. Ilm. Ilmu Pendidik.*, vol. 4, no. 3, pp. 180–185, Jun. 2021.
- [16] N. Agustiningasih and N. Fitri, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Blended Learning pada Mata Kuliah Sejarah Indonesia Kontemporer Program Studi Pendidikan Sejarah Universitas Batanghari Jambi,” *J. Ilm. Dikdaya*, vol. 10, no. 2, p. 173, Sep. 2020.
- [17] M. N. Hidayat, A. Wedi, and M. Fadhli, “Development Of Interactive Multimedia Based Articulate Storyline 3 on The Main Discussion Volume of Space Building at Ulil Albab Caruban Primary School,” *J. Educ. Manag. Technol.*, pp. 1090–1100, 2024.
- [18] H. Weidong, P. Fulun, L. Jie, H. Peng, Q. Yuan, and Y. Bing, “Simulation Environment of Unmanned Group Reconnaissance System Based on RVIZ and GYM,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2478, no. 10, p. 102015, Jun. 2023.
- [19] I. Nirmala and R. Hidayati, “SISTEM NAVIGASI OTONOM ROBOT MOBIL BERBASIS ROS PADA ROBOT PENGGERAK DIFERENSIAL,” *INFOTECH J.*, vol. 10, no. 2, pp. 288–296, Sep. 2024.
- [20] F. A. Zahwa and I. Syafi’i, “PEMILIHAN PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI,” *Equilib. J. Penelit. Pendidik. dan Ekon.*, vol. 19, no. 01, pp. 61–78, Jan. 2022.

7 Biografi Penulis

Rifky Andigta Al-Fathir adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FakuLtas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta (email: rifkyandigta.2021@student.uny.ac.id).

Ariadie Chandra Nugraha, S.T., M.T adalah seorang dosen Departemen Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. (email: ariadie@uny.ac.id).